SPX
WHERE IDEAS MEET INDUSTRY

MANUAL DEL USUARIO

Torre de enfriamiento de acero NC® 8400

INSTALACIÓN - FUNCIONAMIENTO - MANTENIMIENTO

sp_M09-1150B EMISIÓN 8/2012

LEA Y COMPRENDA ESTE MANUAL ANTES DE OPERAR O REALIZAR EL MANTENIMIENTO DE ESTE PRODUCTO.

Marley

contenidos

Nota

Este manual contiene información vital para la instalación y funcionamiento correctos de la torre de enfriamiento. Lea detenidamente este manual antes de instalar o poner en funcionamiento la torre y siga todas las instrucciones. Conserve este manual para referencia futura.

Ubicación de la torre 5
Envío de la torre 5
Recepción de la torre 5
Torre de elevación 5
Instalación de la torre 6
Arranque de la torre 13
Funcionamiento de la torre 15
Funcionamiento en invierno 17
Purga y tratamiento del agua 19
Limpieza de la torre de enfriamiento 21
Cronograma de mantenimiento de la torre 24
Instrucciones de relubricación del motor 26
Instrucciones para la parada estacional 27
Apagado prolongado 28
Cronograma de mantenimiento 29
Solución de problemas 30
Información Adicional 32

Los términos definidos siguientes se utilizan a lo largo de este manual para llamar la atención acerca de la presencia de peligros de distintos niveles de riesgo o de información importante relacionada con la vida útil del producto.

⚠ Advertencia

Indica la presencia de un peligro que, si se ignora, puede ocasionar lesiones personales graves, muerte o daños considerables a la propiedad.

⚠ Precaución

Indica la presencia de un peligro que, si se ignora, causará o podría causar lesiones personales o daños a la propiedad.

Nota

Señala instrucciones especiales de instalación, funcionamiento o mantenimiento que son importantes, pero que no están relacionadas con riesgos de lesiones personales.

preparación

La torre de enfriamiento Marley NC adquirida para esta instalación representa la tecnología de punta actual en el diseño de torres de enfriamiento de flujo cruzado y tiro inducido. Térmica y operativamente es la torre de enfriamiento más eficaz de su categoría.

Estas instrucciones, así como las instrucciones que vienen por separado para motores, ventiladores, Geareducer®, acoplamientos, ejes motrices, válvulas de flotador, etc., están diseñadas para asegurar que la torre funcione adecuadamente el mayor tiempo posible. Debido a que la validez de la garantía del producto bien puede depender de sus acciones, lea estas instrucciones atentamente antes de poner en funcionamiento la torre.

Si tiene preguntas sobre el funcionamiento y/o mantenimiento de esta torre y no encuentra las respuestas en este manual, comuníquese con su representante de ventas de Marley. Cuando escriba para solicitar información o cuando solicite piezas, indique el número de serie de la torre que aparece en la placa de identificación ubicada en la puerta de acceso.

La seguridad primero

La ubicación y orientación de la torre de enfriamiento puede afectar la seguridad de las personas encargadas de su instalación, funcionamiento o mantenimiento. Sin embargo, debido a que SPX Cooling Technologies no determina la ubicación ni orientación de las torres, no podemos ser responsables de tratar esos asuntos de seguridad que se ven afectados por la ubicación u orientación de las torres.

⚠ Advertencia

Los siguientes problemas de seguridad deben ser considerados por los responsables por el proyecto de instalación de la torre.

- ***Acceso desde y hacia la plataforma del ventilador***
- ***Acceso a las puertas de acceso para mantenimiento, tanto de entrada como de salida***
- ***La posible necesidad de escaleras (portátiles o permanentes) para acceder a la plataforma del ventilador o a las puertas de acceso para mantenimiento***
- ***La posible necesidad de barandas alrededor de la plataforma del ventilador***
- ***La posible necesidad de plataformas para acceso externo***
- ***Problemas potenciales de acceso por obstáculos alrededor de la torre***
- ***Paro forzoso del equipamiento mecánico***
- ***La posible necesidad de jaulas de seguridad alrededor de las escaleras***
- ***La necesidad de evitar que el personal de mantenimiento esté expuesto a un entorno potencialmente peligroso dentro de la torre***

preparación

Se han mencionado solamente algunos de los temas de seguridad que pueden surgir durante el proceso de diseño. SPX le recomienda encarecidamente que consulte un ingeniero experto en temas de seguridad para estar seguro de que se han tratado todas las cuestiones de seguridad.

Hay diversas opciones que le pueden ayudar a la hora de tratar los temas de seguridad del personal, donde se incluyen:

- Un sistema de barandas alrededor del perímetro de la plataforma del ventilador con una o dos escaleras de acceso a la plataforma.
- Extensiones para escaleras (se utilizan cuando la base de la torre está elevada).
- Jaulas de seguridad para la escalera de la plataforma de la escalera
- Líneas externas de lubricación.
- Extensiones del cilindro del ventilador.
- Válvulas de control de flujo/de equilibrado.
- Barrera del ventilador.
- Plataforma de la puerta de acceso.
- Motor ubicado fuera de la torre.
- Plataforma de acceso al motor externo.

Ubicación de la torre

El espacio disponible alrededor de la torre debe ser lo más amplio posible para proporcionar un fácil mantenimiento y permitir un flujo de aire libre hacia adentro y a través de la torre. Si tiene alguna pregunta sobre si el espacio disponible es adecuado o sobre la configuración recomendada de la torre, contáctese con su representante de ventas de Marley para que lo asesoren.

Prepare un cimiento de soporte nivelado y estable para la torre, utilizando la información sobre el peso, la carga de viento y las dimensiones que aparece en los respectivos planos presentados por Marley. Los soportes deben estar nivelados para asegurar el funcionamiento apropiado de la torre.

⚠ Advertencia

La torre de enfriamiento debe ubicarse a una distancia y dirección adecuadas para evitar la posibilidad de que el aire contaminado emitido por la torre sea atraído a los conductos de entrada de aire fresco de la construcción. El comprador debe obtener los servicios de un Ingeniero profesional certificado o de un arquitecto matriculado para certificar que la ubicación de la torre cumple con los códigos de contaminación de aire, incendio y aire limpio en vigencia.

recepción y elevación

Envío de la torre

A menos que se especifique lo contrario, las torres NC se envían por camión (sobre remolques de carga plana), para poder recibir, elevar e instalar la torre en una sola operación sin interrupciones. Las torres de celda única se envían en un camión. Las torres multicelda pueden necesitar más de un camión en función de su tamaño.

La responsabilidad del estado de la torre al momento del arribo recae sobre el transportista, como así también la coordinación de varios envíos, si fuera necesario.

Recepción de la torre

Antes de descargar la torre del camión del transportista, inspeccione el envío para detectar posibles indicios de daños ocasionados por el transporte. Si pareciera haber algún tipo de daño, anótelo en la factura de transporte. Esto respaldará su futuro reclamo.

Busque y extraiga los planos de instalación y la lista de materiales que se encuentran en una bolsa de plástico ubicada en el depósito de agua fría. Deberá conservar esta información para referencia futura y para realizar operaciones de mantenimiento.

Torre de elevación

Los modelos NC8411 a NC8414 constan de dos módulos por celda. El módulo superior incluye horquillas de elevación en la parte superior del módulo. Las horquillas de elevación en el módulo inferior están ubicadas cerca de la parte inferior a los lados del depósito de agua fría. Los demás modelos se envían en un solo módulo.

⚠ Precaución

Los módulos superiores e inferiores NC deben ser levantados e instalados separadamente. No arme los módulos antes de elevarlos.

Las horquillas de elevación para el modelo NC8409 están ubicadas cerca de la parte inferior de la torre a los lados del depósito de agua fría. En los demás modelos, las horquillas de elevación están ubicadas en la parte superior de la torre. Hay una etiqueta de **Elevación-instalación** con información de las dimensiones para la elevación en la cubierta lateral, cerca de la línea central de la torre. Retire los módulos de la torre del camión y levántelos hasta su sitio según las instrucciones de la etiqueta.

⚠ Advertencia

Se proporcionan unas horquillas de elevación para facilitar la descarga y el posicionamiento de la torre. Para elevaciones por encima de la cabeza o donde sean necesarias medidas de seguridad adicionales, también deben colocarse eslingas de seguridad debajo de la torre. En ningún caso debe combinar los módulos superior e inferior de los modelos modulares e intentar elevarlos al mismo tiempo utilizando únicamente las horquillas de elevación.

Instalación de la torre

Nota

Estas instrucciones de instalación tienen por objetivo ayudarle con las tareas de preparación antes de que llegue su torre. Si hay discrepancias entre estas instrucciones y las instrucciones enviadas con la torre, prevalecerán las instrucciones enviadas con la torre.

1. Antes de ubicar la torre, asegúrese de que la plataforma de soporte está nivelada y que los agujeros de los pernos de anclaje están correctamente ubicados según los planos proporcionados por Marley.
2. Coloque la torre (o el módulo inferior de los modelos NC8411 a NC8414) en los soportes preparados, alineando los agujeros de los pernos de anclaje con los agujeros del soporte de acero. Asegúrese de que la orientación concuerde con la disposición deseada del sistema de tuberías. Fije la torre al soporte de acero con cuatro pernos de 3⁄4SDSq de diámetro y arandelas planas (suministrados por terceros). Sitúe las arandelas planas entre la cabeza del perno y la brida del depósito de la torre.
3. **Modelos NC8411 a NC8414 únicamente.** Antes de colocar el módulo superior sobre el módulo inferior, limpie la suciedad de la parte inferior del relleno del módulo superior, del bastidor y las vigas, y de la parte superior del módulo inferior, y retire la cubierta de envío del módulo superior (sustituya las fijaciones al costado del módulo para evitar fugas). Coloque el módulo superior en la superficie de soporte periférica (junta instalada en fábrica) del módulo inferior, alineando los agujeros de unión cuando se coloca en el sitio. (Asegúrese de que la orientación del módulo superior concuerde con la disposición deseada del sistema de tuberías. Las secciones son reversibles en 180° una con respecto de la otra). Fije el módulo superior con los sujetadores proporcionados, según las **Instrucciones de montaje** *del* "Manual de instalación de campo NC"

Si la torre adquirida posee solo una celda de ventilador, omita los pasos 4 a 8.

4. Si lo depósitos de recolección deben igualarse mediante el uso de canales Marley estándar, desatornille la placa de cubierta del depósito de la celda que acaba de instalar. La placa de cubierta está ubicada en el centro del lado del depósito.
5. Desatornille del depósito la placa de cubierta temporal de la segunda celda y coloque la segunda celda (o módulo inferior de la segunda celda) en su lugar. Alinea los agujeros de los pernos de anclaje con las aberturas de los canales a los lados del depósito.
6. Instale el canal de conformidad con las instrucciones del Manual de instalación de campo.

Nota

Es importante que las celdas estén firmemente ancladas antes de sujetar el canal a la segunda celda.

7. Repita los pasos 2 y 3 para la segunda sección superior en los modelos NC8411 a NC8414.
8. Repita los pasos 4 a 7 para las demás celdas.
9. Sujete la tubería de suministro de agua fría a la conexión de salida del depósito de agua fría de conformidad con las instrucciones de los planos, utilizando las juntas proporcionadas.

⚠ Precaución

No sostenga la tubería de la torre ni de la conexión de salida, sosténgala externamente.

Normalmente, se provee una de las siguientes disposiciones de entrada:

Conexión de la cara del alojamiento: Este es un niple de tubo galvanizado instalado en fábrica, que se extiende en forma horizontal desde el costado del depósito de agua fría. Está biselado para soldadura y también ranurado para acoplamiento mecánico. Si se usa una conexión soldada, se recomienda que se proteja el área soldada contra la corrosión. Se sugiere un galvanizado en frío, aplicado según las instrucciones del fabricante.

Conexión de salida inferior: Esta es una abertura circular instalada de fábrica en el piso del depósito de agua fría de una o más celdas. Se ha suministrado una abertura circular de tamaño adecuado para aceptar una conexión de brida n.° 125 de cara plana conforme a ANSI B16.1.

Conexión de sumidero de salida lateral: Salvo que se especifique lo contrario, los sumideros están fabricados de poliéster reforzado con fibras (FRP) de alta resistencia. Debido a su tamaño, se colocan dados vuelta en el depósito para evitar daños durante el envío. Deben insertarse en la abertura cuadrada preparada en el piso del depósito de agua fría de una o más celdas, deben estar selladas a prueba de fugas y fijadas con pernos de máquina, de conformidad con el plano de instalación incluido. Se ha suministrado una abertura circular de tamaño adecuado en la cara vertical del sumidero para aceptar una conexión de brida n.° 125 de cara plana conforme a ANSI B16.1.

10. Conecte las tuberías de suministro de agua de reposición a una conexión con una válvula de flotador del tamaño adecuado ubicada en la pared lateral del depósito de agua fría. Instale el drenaje y el rebosamiento de conformidad con las **Instrucciones de montaje** del *"Manual de instalación de campo NC"*. Si desea transportar el agua del rebosadero y del drenaje a un punto de descarga remoto, haga las conexiones también en este momento.
11. Conecte las tuberías de retorno de agua caliente a las conexiones de entrada de la torre.

Nota

Los fijadores y componentes suministrados por terceros que deben conectarse a la torre deben ser compatibles con los materiales de la torre de enfriamiento, por ejemplo, los fijadores de un depósito de agua fría de acero inoxidable deben ser de acero inoxidable.

⚠ Precaución

Excepto por los componentes horizontales del sistema de tuberías montado en la parte superior y, según se indica en los planos de Marley, no sostenga la tubería desde la torre o conexión de salida; sosténgala externamente.

Normalmente, se provee una de las siguientes cuatro disposiciones de entrada:

Conexiones de depósito de distribución estándar: Son aberturas circulares (dos por celda) en la plataforma superior de la torre cerca de la cara de entrada de aire, se proporciona para aceptar bridas estándar de cara plana n.° 125. Retire la sección central del conjunto del canal de entrada para conectar los sujetadores de entrada. (Consulte el **"Manual de instalación de campo NC"** enviado con la torre.)

Conexiones de válvulas de control de flujo de Marley (opcional): Las válvulas de control de flujo de Marley (dos por celda) están diseñadas para 1–ocupar el lugar de los codos estándar que normalmente se requieren para una conexión de entrada, y 2–brindar la forma de regular el flujo hacia ambos lados de la torre. Retire el conjunto del canal de entrada central a fin de obtener acceso para conectar las válvulas. (Consulte las **Instrucciones de montaje** del *"Manual de instalación de campo NC"*enviado con la torre). Las válvulas cuentan con una cara vertical para conectar la brida estándar n.° 125.

Conexión de entrada lateral (opcional): Se proporciona un adaptador de tuberías en la pared de la carcasa sobre la puerta de acceso para la conexión a la tubería externa con el acoplamiento de goma proporcionado.

Conexión de entrada inferior (opcional): Se proporciona un agujero y círculo de perno de tamaño adecuado (uno por celda) en el piso del depósito de agua fría. El círculo de perno está diseñado para aceptar una brida estándar de superficie plana n.° 125.

12. Conecte el motor según el diagrama de cableado.

⚠ Advertencia

Para fines de mantenimiento/seguridad, SPX recomienda un interruptor de desconexión de tipo de bloqueo para todo el equipo mecánico. Además de un interruptor de desconexión, el motor debe estar conectado a una fuente de alimentación principal a través de una protección de corto circuito y un arrancador magnético con protección de sobrecarga.

Cableado del motor

Conecte los conductos del motor tal como se muestra en la placa de identificación del motor de manera tal que coincidan con el voltaje de suministro. No se desvíe del cableado de la placa de identificación del motor.

Cualquier de los siguientes símbolos puede aparecer en la placa de identificación del motor – △, △ △, Y, o YY. Estos símbolos representan la forma en la que el motor está construido por dentro y no están relacionados de forma alguna con el sistema de distribución eléctrico Delta o Wye que abastece el motor.

Al utilizar un arrancador:

- Establezca la protección de sobrecarga del motor al 110% de los amperios de la placa de identificación del motor. Esta configuración permite que el motor del ventilador funcione con temperaturas más bajas. Con temperaturas más bajas es normal que el motor funcione con una sobrecarga aparente de un 6 a un 10% de los amperios de la placa de identificación. Los amperes altos son comunes durante la puesta en funcionamiento de la torre cuando la torre está seca y la temperatura ambiente del aire es fría.

Nota

No arranque el motor más de seis veces por hora. El funcionamiento de la torre con ciclos cortos hará que los fusibles, los interruptores o las sobrecargas funcionen y disminuirá la vida útil del motor.

Cuando utilice un arrancador de *dos velocidades*:

- La rotación del motor debe ser la misma tanto a velocidad baja como a velocidad alta.
- El motor de bobinado único necesita un arrancador con contactor de cortocircuito.
- El motor de bobinado doble necesita un arrancador sin contactor de cortocircuito.
- Todos los arrancadores de dos velocidades deben tener un relé de retardo de 20 segundos desde la velocidad alta hasta la velocidad baja.

Nota

No arranque el motor más de cuatro a cinco veces por hora (cada arranque a velocidad baja y cada arranque a velocidad alta cuentan como un arranque).

Al utilizar un variador de frecuencia (VFD):

Nota

Antes de empezar, asegúrese de que el motor es apto para funcionar en régimen de inversor según NEMA MG-1, parte 31.

- Establezca la protección de sobrecarga en estado sólido del variador de frecuencia al 119% de los amperios de la placa de identificación del motor y establezca el “parámetro máximo actual” en el variador de frecuencia para los amperios de la placa de identificación del motor. El parámetro máximo actual reducirá la velocidad del ventilador y limitará el amperaje a los amperios de la placa de identificación durante el funcionamiento a bajas temperaturas. Si cuenta con una sobrecarga mecánica, configúrela al 110% sobre los amperes de la placa de identificación del motor.

- La rotación del motor debe ser la misma tanto en el modo variador de frecuencia como en el modo de derivación.
- Si la distancia de los cables entre del variador de frecuencia y el motor es de más de 31 m se aconseja utilizar un filtro de salida DV/DT para evitar dañar el motor. La distancia de 31 m se basa en nuestra experiencia en el campo; las características de fabricación del variador de frecuencia pueden indicar distancias diferentes y la distancia varía de acuerdo con la fabricación del variador de frecuencia.
- Programe el variador de frecuencia para una torsión variable. Los modos del vector de flujo y de torsión constante pueden dañar la caja de engranajes.
- No arranque y pare el motor mediante el interruptor de seguridad del motor. Si el variador tiene la orden de ejecutarse y la carga lateral se pone en funcionamiento y se para con el interruptor de seguridad, esto puede ocasionar daños al variador de frecuencia.

Utilizar un variador de frecuencia en las aplicaciones de refrigeración presenta ventajas sobre el control del motor tradicional de una o dos velocidades. Un variador de frecuencia puede reducir el coste de la energía eléctrica utilizada y ofrecer un mejor control de la temperatura. Además, reduce la fuerza mecánica y eléctrica en el motor y en el equipamiento mecánico. El ahorro de energía puede ser considerable en periodos de temperatura ambiente baja, cuando la refrigeración puede alcanzarse con velocidades reducidas. Para sacar provecho de estas ventajas, es importante que el transmisor se instale correctamente.

Marley suministra un variador de frecuencia y controles de variador de frecuencia específicamente diseñados para nuestros productos de refrigeración. Si ha comprado un variador de frecuencia de Marley y/o un paquete de controles, siga las instrucciones del *Manual del usuario* para ese sistema. La mayoría de problemas relacionados con un variador de frecuencia pueden evitarse con la compra del sistema de variadores de Marley. Si instala un variador de frecuencia que no es de Marley, consulte el manual de instalación de ese variador.

⚠ Advertencia

El uso incorrecto de un variador de frecuencia puede causar daños en el equipo o heridas personales. Si el variador de frecuencia no se instala correctamente se invalidarán automáticamente todas las garantías asociadas con el motor y el equipo que está conectado eléctricamente o mecánicamente (directamente) al sistema del variador de frecuencia. La duración de la invalidación de la garantía estará sujeta a la instalación adecuada del variador de frecuencia y a la reparación de cualquier daño ocasionado durante su funcionamiento. SPX Cooling Technologies no asume la responsabilidad por ningún soporte técnico ni por daños a causa de problemas asociados a sistemas de variador de frecuencia que no sean de la marca Marley.

⚠ Advertencia

Cambiar la configuración de fábrica de la velocidad de funcionamiento del ventilador puede hacer que el ventilador funcione de forma inestable y esto puede ocasionar daños al equipo y posibles lesiones personales.

Equipamiento mecánico:

⚠ Advertencia

Apague siempre la energía eléctrica del motor del ventilador de la torre antes de realizar cualquier tarea de mantenimiento en la torre. Cualquier interruptor eléctrico debe apagarse y bloquearse para evitar que otras personas conecten la energía nuevamente.

1. Si está equipado, controle el nivel de aceite de acuerdo con el *Manual del usuario del Geareducer* para el Geareducer. (A pesar de que el Geareducer fue llenado hasta el nivel adecuado en fábrica, puede haber pérdidas de aceite por la inclinación durante el transporte o la elevación). Si se necesita aceite, llene el Geareducer hasta el nivel adecuado con lubricante aprobado. (Consulte el *Manual del usuario del Geareducer*) Verifique el nivel del aceite en el Geareducer o con varilla (tubo montante ubicado en la plataforma del ventilador, si está equipado) para confirmar que indican el nivel adecuado.
2. Instale la protección del ventilador de conformidad con el plano de instalación enviado con la torre. Los modelos NC8401 al NC8403 incluyen una protección del ventilador de una sola pieza. Los modelos NC8405 al NC8414 incluyen una protección del ventilador de dos piezas. Los modelos con cilindros de recuperación de velocidad extendidos no tienen protección del ventilador.

⚠ Advertencia

La instalación inadecuada de la protección del ventilador destruye la integridad estructural de la protección del ventilador. La rotura de la protección del ventilador puede permitir la caída del personal de operación o de mantenimiento dentro del ventilador en marcha.

3. Haga girar el ventilador manualmente para asegurarse de que todos los álabes tienen la holgura adecuada en el interior del cilindro del ventilador. Observe el funcionamiento del acoplamiento (o acoplamientos del eje motriz) para asegurarse de que el motor y el Geareducer estén correctamente alineados. Si fuese necesario, corrija la alineación de acuerdo al manual incluido.

   En los modelos equipados con transmisión por correas, observe el movimiento de las poleas y correas para asegurarse de que el motor esté bien alineado con la polea del ventilador. Consulte las secciones Tensión de la correa y Alineación de poleas de este manual.

⚠ Precaución

Es esencial que la protección del ventilador se instale de conformidad con el Manual de instalación de campo enviado con la torre.

4. Acelere momentáneamente ("sacuda") el motor y observe la rotación del ventilador. El ventilador debe girar en sentido antihorario cuando se lo mira desde abajo. Si la rotación es hacia atrás, apague el ventilador e invierta dos de los tres cables de alimentación principales que se conectan al motor.

⚠ Precaución

Si la torre está equipada con un motor de dos velocidades, verifique que posea una buena rotación en ambas velocidades. Compruebe también que el arrancador está equipado con un retraso de 20 segundos que evita el cambio directo de velocidad alta a velocidad baja. Si el ventilador está diseñado para invertirse a los efectos de la descongelación, asegúrese de que el arrancador posea un retraso de 2 minutos entre los cambios de dirección. Estos retrasos evitarán que se aplique una fuerza irregular al equipo mecánico y a los componentes del circuito eléctrico.

5. Encienda el motor y observe el funcionamiento del equipo mecánico. El funcionamiento debe ser estable, y no debe haber rastros de fugas de aceite.
6. Si posee transmisión por correa, controle la torsión en la polea del motor y del ventilador después de 10 a 60 horas de funcionamiento. Consulte Valores de torsión del ajuste del cojinete de las secciones Tensión de la correa y Alineación de poleas de este manual.

Nota

Si el sistema de suministro de agua no está funcionando o si no hay carga térmica en el sistema, la lectura de amperios del motor en este momento puede indicar una sobrecarga aparente de entre un 10 y un 20%. Esto se debe al incremento en la densidad de aire no calentado que circula por el ventilador. Se debe esperar hasta la aplicación de la carga térmica de diseño para la determinación precisa de la carga del motor.

Arranque de la torre

⚠ **Advertencia**

Entre otras fuentes de procedencia, se ha informado que se han detectado brotes de la enfermedad del legionario originados en torres de enfriamiento. Los procedimientos de mantenimiento y tratamiento del agua que evitan la magnificación y diseminación de la bacteria Legionella y de otras bacterias transportadas por el aire deben formularse e implementarse ANTES de poner en funcionamiento los sistemas y se deben continuar con regularidad para evitar el riesgo de enfermedad o muerte.

Sistema de agua:

1. Un experto en tratamiento del agua deberá limpiar y tratar con biocidas las instalaciones nuevas antes de la puesta en marcha del refrigerador.
2. Elimine todo desecho acumulado de la torre. Preste especial atención a las áreas internas del depósito de agua fría, los depósitos de agua caliente, las persianas y los eliminadores de desplazamiento. Asegúrese de que los filtros de salida de agua fría estén limpios e instalados correctamente.
3. Llene el sistema de agua hasta una profundidad aproximada de 180 mm en la sección hundida del depósito de agua fría en el centro de la torre. Para los modelos NC8407 al NC8414 llene el sistema de agua hasta una profundidad aproximada de 200 mm. Éste es el nivel de agua recomendado para el funcionamiento. Ajuste la válvula de flotador para que esté abierta al 75% a ese nivel. Continúe llenando el sistema hasta que el agua alcance un nivel de aproximadamente 3 mm por debajo del borde del rebosadero.

Nota

Si la torre está equipada con una conexión estándar de salida de la cara del alojamiento, ventile el aire acumulado desde la parte superior de la capota de succión retirando uno o ambos tornillos autoenroscables proporcionados en esa ubicación. Vuelva a colocar estos tornillos autoenroscables cuando haya completado la ventilación. (En determinados modelos, la parte superior de la capota de succión para succiones laterales de 14" de diámetro está 32 mm por encima de la parte superior del rebosadero. En estas situaciones, es necesario bloquear el rebosadero y continuar llenando el depósito hasta el nivel en el cual los tornillos autoenroscables antes mencionados están sumergidos previo a la ventilación).

4. Abra completamente todas las válvulas de control de flujo de agua caliente. Arranque la(s) bomba(s) observe el funcionamiento del sistema. Como el sistema de agua externo a la torre se habrá llenado únicamente hasta el nivel alcanzado en el depósito de agua fría, cierta cantidad de "evacuación" del nivel de agua del depósito se producirá antes de que el agua complete el circuito y comience a caer desde el relleno. La cantidad inicial de evacuación puede no ser suficiente para hacer que la válvula de flotador se abra. Sin embargo, puede verificar su funcionamiento apretando la palanca de funcionamiento a la que está adherido el vástago de la válvula de flotador.

Puede ser necesario un ajuste de ensayo y error para nivelar el agua de reposición con el funcionamiento de la torre. La configuración ideal de la válvula de flotador sería la que no pierda agua por el rebosadero con el apagado de la bomba. Sin embargo, el nivel del agua después del arranque de la bomba **debe** ser lo suficientemente profundo para asegurar una succión positiva de la bomba.

5. Si la torre está equipada con válvulas de control de flujo, ajústelas para igualar la profundidad del agua caliente en los depósitos de distribución después de alcanzar la tasa de flujo de agua del diseño. Cada depósito debe tener entre 75 mm y 140 mm de profundidad de agua, con una profundidad uniforme entre un depósito y otro. Fije las válvulas en esta posición con la barra de bloqueo cuando la profundidad sea la correcta. Si no se aprieta la barra de bloqueo después del ajuste de la válvula, puede producirse daño a la válvula. Si la torre está equipada con la opción de tuberías internas de Marley, los depósitos son autoequilibrados y este paso no es necesario.

   Es esencial una profundidad de distribución uniforme de entre 75 mm y 140 mm para un funcionamiento eficiente de la torre. Comuníquese con su representante de ventas de Marley si está considerando un cambio permanente en la tasa de flujo de agua circulante que podría evitar el funcionamiento dentro de estos límites.

6. Haga funcionar la bomba durante aproximadamente 15 minutos; luego se recomienda drenar, enjuagar y reabastecer el sistema de agua.

7. Mientras la(s) bomba(s) de condensación de agua esté(n) en funcionamiento y antes de poner en funcionamiento el ventilador de la torre de enfriamiento, ejecute uno de los dos programas alternativos de tratamiento biocida que se describen a continuación:

   - Continúe el tratamiento con biocida que se había utilizado antes del apagado. Utilice los servicios del proveedor de tratamiento de agua. Mantenga el residual de biocida máximo recomendado (para el biocida específico) durante un período de tiempo suficiente (el residual y el tiempo variarán según el biocida) para que el sistema tenga un buen control biológico

     o

   - Trate el sistema con hipoclorito de sodio a un nivel de cloro residual libre de 4 a 5 mg/l con un pH de 7,0 a 7,6. El cloro residual debe mantenerse a un nivel de 4 a 5 mg/l durante seis horas, lo que se puede medir con equipos estándar de prueba de agua comerciales.

   Si la torre de enfriamiento ha estado en funcionamiento y luego se apaga durante cierto tiempo y no se drena, realice uno de los dos programas de tratamiento biocida anteriores directamente en el recipiente de almacenamiento de refrigeración de agua (sumidero de la torre de enfriamiento, tanque de drenaje, etc.) sin hacer circular agua estancada en el relleno de la torre de enfriamiento ni poniendo en funcionamiento el ventilador de la torre de enfriamiento.

Luego de que se ha completado de manera exitosa el tratamiento biocida previo, el agua refrigerada puede circular por el relleno de la torre con el ventilador apagado.

Cuando el tratamiento biocida se ha mantenido a un nivel satisfactorio durante al menos seis horas, se puede encender el ventilador y el sistema puede volver a funcionar. Continúe con el programa normal de tratamiento de agua, incluido el tratamiento biocida.

Funcionamiento de la torre

General:

La temperatura de agua fría que se obtiene de una torre de enfriamiento en funcionamiento variará según los siguientes factores:

1. **Carga térmica:** Con el ventilador en pleno funcionamiento, si la carga térmica aumenta, la temperatura del agua fría aumentará. Si la carga térmica disminuye, la temperatura del agua fría disminuirá.

   Observe que la cantidad de agua que circula y la carga térmica del sistema determinan la cantidad de grados ("rango") en la que la torre enfría el agua, de conformidad con la siguiente fórmula:

$$\text{Rango} - °C = \frac{\text{Carga térmica (kW)}}{\text{Flujo de agua } (m^3/hr) \times 1.162}$$

   La torre de enfriamiento determina únicamente la temperatura del agua fría alcanzable en cualquier circunstancia de funcionamiento.

2. **Temperatura de bulbo húmedo del aire:** La temperatura del agua fría también variará con la temperatura de bulbo húmedo del aire que ingresa por los frentes con persianas de la torre. Una menor temperatura de bulbo húmedo del aire producirá temperaturas del agua más frías. Sin embargo, la temperatura del agua fría no variará en la misma medida que la temperatura de bulbo húmedo del aire. Por ejemplo, una reducción de 11 °C en el bulbo húmedo podría producir una reducción de tan sólo 8 °C en la temperatura del agua fría.
3. **Tasa de flujo de agua:** El aumento de la tasa de flujo de agua (m^3/h) producirá un leve aumento en la temperatura del agua fría, mientras que la reducción de la tasa de flujo de agua producirá un leve descenso en la temperatura del agua fría. Sin embargo, con una carga térmica determinada (vea la fórmula arriba), las reducciones en el flujo de agua también causan un aumento en la temperatura del agua caliente que ingresa. Tome las precauciones necesarias para evitar que el agua caliente supere los 52 °C, para evitar daños a los componentes de la torre.

4. **Tasa de flujo de aire:** La reducción del flujo de aire que circula por la torre hace que la temperatura del agua fría se eleve. Este es el método aprobado con el cual se controla la temperatura del agua que sale.

   Si su torre posee un motor de una velocidad, se podrá apagar el motor cuando la temperatura del agua esté demasiado fría. De esta manera, la temperatura del agua aumentará. Entonces, cuando la temperatura del agua se vuelva demasiado caliente para su proceso, puede volver a encenderse el motor.

5. **Límites de los ciclos del ventilador:**

Nota

Teniendo en cuenta los tamaños normales de motor y ventilador que se utilizan en las torres de NC, prevea que aproximadamente de 4 a 5 arranques por hora son aceptables.

Si su torre posee un motor de dos velocidades, tiene más posibilidades para el control de la temperatura. Cuando el agua se enfría demasiado, cambiar el ventilador a velocidad media hará que la temperatura del agua fría aumente y se estabilice a una temperatura unos grados por encima de la anterior. Con una mayor reducción de la temperatura del agua, el funcionamiento del ventilador puede alternarse entre velocidad media y apagado.

Nota

No arranque el motor más de cuatro a cinco veces por hora (cada arranque a velocidad baja y cada arranque a velocidad alta cuentan como un arranque).

Si su torre consta de dos o más celdas, el ciclo de los motores puede compartirse entre las celdas y aumentar por consiguiente sus pasos de funcionamiento.

Las torres multicelda equipadas con motores de dos velocidades maximizarán el ahorro de energía y minimizarán los niveles de sonido si los ventiladores se organizan de forma que todos se lleven todos los ventiladores a velocidad baja antes de que cualquier ventilador pase a velocidad alta.

Para una mejor comprensión del control de la temperatura del agua fría, lea **“Energía de las torres de enfriamiento y su manejo”**, Informe técnico Nº H-001-A, disponible en spxcooling.com.

Funcionamiento en invierno:

El sistema de llenado de Marley utilizado en la torres de enfriamiento de NC tiene persianas de entrada de aire moldeadas como parte integral del relleno. Esta característica hace que estas torres sean muy resistentes al funcionamiento en climas fríos, aun en las condiciones de temperaturas bajas y carga reducida que se encuentran en refrigeración libre y otras aplicaciones de bajas temperaturas. No obstante, durante el funcionamiento a temperaturas bajo cero, existe la posibilidad de que se forme hielo en las áreas más frías de la torre.

Nota

Habitualmente, se forma hielo transitorio y medio derretido en las áreas más frías del relleno de las torres de baja temperatura y es visible ver a través de las persianas de la torre. Normalmente, este hielo no tiene efectos negativos en el funcionamiento de la torre, pero su aparición debe ser una señal para que el operador ponga en práctica algún procedimiento para controlar el hielo.

Es responsabilidad del operador prevenir la formación de hielo destructivo (duro) en el relleno de la torre de enfriamiento. Se deben seguir ciertas pautas:

1. No permita que la temperatura del agua que sale de la torre descienda por debajo del nivel mínimo aceptable, digamos entre 2 °C y 5 °C. Si el funcionamiento a tan baja temperatura es necesario o beneficioso para el proceso, establezca el nivel mínimo permitido de la siguiente manera:

   Durante los días más fríos del primer invierno de funcionamiento, observe si se forma hielo en el frente del deflector, especialmente cerca de la parte inferior del frente de la persiana. Si hay hielo duro en las persianas, debe elevar la temperatura del agua fría aceptable. Si el agua más fría posible es beneficiosa para el proceso, puede tolerarse el hielo con una consistencia blanda, pero se recomienda observarlo periódicamente.

⚠ Precaución

Si la temperatura mínima de agua fría aceptable se establece en la carga térmica mínima o cerca de este valor, dicha temperatura debe ser segura para todas las condiciones de funcionamiento.

Después de establecer la temperatura mínima aceptable del agua fría, se puede mantener esta temperatura manipulando el ventilador, como se describe en el **Punto 4** bajo **Funcionamiento de la torre**. No obstante, en torres de más de una celda, en las que los ventiladores se manipulan de forma secuencial, tenga en cuenta que la temperatura del agua será significativamente más baja en la celda o celdas que funcionan a la velocidad del ventilador más alta, no necesariamente a la temperatura neta del agua fría producida por toda la torre. El funcionamiento en invierno de torres multicelda a niveles bajos de temperatura de agua fría requiere que el operador esté especialmente atento.

2. A medida que el aire frío entra por las persianas, el agua que cae sobre el relleno es atraída hacia adentro, en dirección al centro de la torre. Por lo tanto, durante el funcionamiento del ventilador, los deflectores y la periferia inferior de la estructura de la torre permanecen parcialmente secas y se observan únicamente salpicaduras ocasionales desde adentro de la torre, además de la humedad atmosférica normal del aire que ingresa. Esas áreas levemente húmedas son más susceptibles a las temperaturas bajo cero.

   Por eso, si se forma demasiado hielo en las persianas, detenga el ventilador durante unos minutos. Con el ventilador apagado, el flujo de aire aumenta en la proximidad de las persianas y reduce la formación de hielo.

3. Bajo condiciones prolongadas de frío extremo, puede ser necesario invertir el funcionamiento del ventilador. Esto impulsa aire caliente a través de las persianas y derrite el hielo acumulado, debe disponerse de una carga térmica adecuada. El ventilador en sentido inverso sólo debe hacerse a una velocidad **media** o menor. El funcionamiento inverso del ventilador se debe utilizar con moderación y sólo para controlar el hielo, **no** para prevenirlo. El funcionamiento inverso del ventilador no debe superar el lapso de 1 o 2 minutos. El monitoreo es necesario para determinar el tiempo que lleva derretir el hielo acumulado.

⚠ Advertencia

El funcionamiento del ventilador en sentido inverso, a la mitad de la velocidad por períodos prolongados durante los días de temperaturas bajo cero, puede causar daños graves a los ventiladores y a los cilindros de los ventiladores. Se puede acumular hielo dentro de los cilindros del ventilador en el plano de rotación de las paletas del ventilador y las puntas de las paletas pueden pegar contra este anillo de hielo, dañando las paletas o el cilindro del ventilador. También se puede acumular hielo sobre las paletas y ser lanzado, dañando las paletas o el cilindro del ventilador. Permita un retraso mínimo de 10 minutos entre el funcionamiento inverso y el funcionamiento hacia adelante durante los períodos de temperaturas bajo cero, para que el hielo se disipe de las paletas y el cilindro del ventilador. Consulte la nota Precaución en el uso del ventilador en la sección Instalación del equipo mecánico de este manual.

4. Sin carga térmica sobre el agua circulante, no puede controlarse de forma efectiva la formación de hielo en climas bajo cero. **Tampoco las torres deben operarse con un caudal de agua reducido y/o sin carga térmica durante climas bajo cero.** Si no puede apagarse el sistema de agua circulante, se debe hacer que el agua que regresa del proceso evite la torre. Si se usa una derivación, **toda** el agua debe derivarse sin modulación. Si la derivación de agua es directamente en el depósito de agua fría de la torre, su diseño debe estar aprobado por SPX Cooling Technologies.

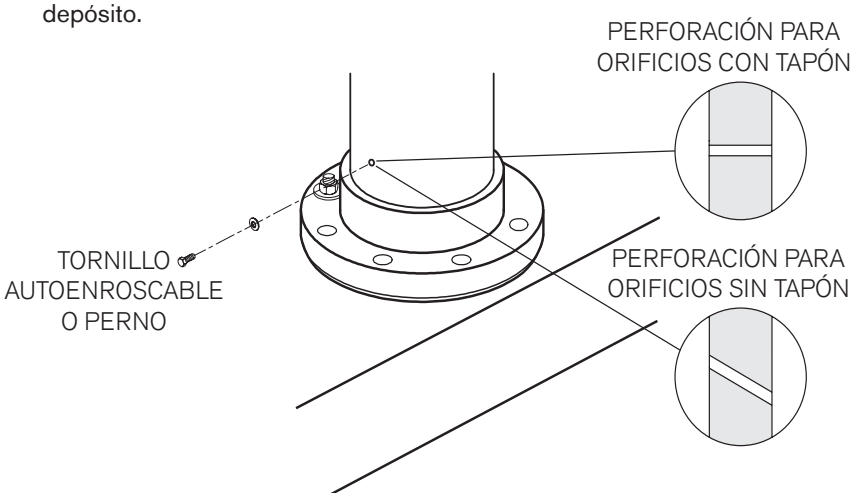
Funcionamiento intermitente en invierno:

⚠ Precaución

Si los períodos de apagado (noches, fines de semana, etc.) se producen en climas bajo cero, se deben tomar medidas para evitar que se congele el agua del depósito de agua fría y toda la cañería expuesta, tanto interna como externa.

Se utilizan varios métodos para combatir esto, entre ellos:

- Sistemas calentadores automáticos de depósitos de agua disponibles a través de Marley.
- La instalación en el campo de traza de calor de tuberías, tanto de forma interna como externa.
- Modificación del campo para proporcionar un orificio de drenaje perforando un orificio de 3⁄16" en la tubería de PVC, 180 mm por encima de la base de la brida de la tubería vertical interna. Debe taparse el orificio con un tornillo autoenroscable de 1⁄4" con arandela selladora. Para tuberías de acero, perfore un orificio de 13⁄64" de diámetro 50 mm por encima de la base de la brida de la tubería vertical interna y enrosque para un perno 1⁄4-20 con arandela selladora que se usará como tapón. **Consulte las figuras a continuación para ver detalles de perforación.** Normalmente los orificios de drenaje se tapan durante el funcionamiento de la torre y se retiran los tapones durante el tiempo de inactividad a temperaturas bajo cero. Para dejar los orificios destapados durante el funcionamiento, perfore un orificio de 3⁄16" con un ángulo ascendente que permita que el flujo de agua drene en dirección descendente hacia el depósito.



⚠ Advertencia

A menos que incorpore algunas medidas para prevenir la congelación del agua, el depósito de la torre y la cañería expuesta deberán drenarse al inicio de cada período de apagado invernal.

⚠ Advertencia

Si drena el depósito de la torre, verifique que todos los calentadores del depósito se hayan apagado, ya sea mediante el corte automático o el interruptor de desconexión.

Se recomienda que analice sus opciones para prevenir el congelamiento del agua con su representante de ventas local de Marley.

Purga y tratamiento del agua

Mantenimiento de la calidad del agua:

El acero utilizado en las torres NC se ha galvanizado con un revestimiento de zinc de gran espesor de aprox. 2,0 mm. La opción de acero inoxidable NC es incluso más resistente a la corrosión que el acero galvanizado en determinados entornos. Otros materiales utilizados (relleno, eliminadores de desplazamiento y persianas de PVC, ventiladores de aluminio, Geareducer de hierro fundido, etc.) se eligen para ofrecer la máxima vida útil en un ambiente "normal" de la torre de enfriamiento, como se define a continuación:

Agua de circulación con un pH de entre 6,5 y 8; contenido de cloro (como NaCl) inferior a 500 mg/l; contenido de sulfato (SO4) inferior a 250 mg/l; alcalinidad total (como $CaCO_3$) inferior a 500 mg/l; dureza de calcio (como $CaCO_3$) por encima de 50 mg/l; la temperatura de agua de entrada no debe superar los 52 °C; ausencia de contaminación importante con productos químicos o sustancias extrañas poco convencionales; y un tratamiento adecuado del agua para minimizar el sarro.

- Condiciones de puesta en marcha: Las condiciones del agua durante el funcionamiento inicial de la torre son esenciales para evitar la corrosión prematura del acero galvanizado (óxido blanco). Durante al menos las ocho primeras semanas de funcionamiento, el pH debe controlarse para que esté entre 6,5 y 8,0 con unos niveles de dureza y alcalinidad entre 100 y 300 mg/l (expresados como $CaCO_3$).
- El cloro (si se utiliza) debe agregarse intermitentemente, con un residual libre que no debe exceder 1 mg/l, mantenido durante periodos cortos. Los niveles excesivos de cloro pueden deteriorar los selladores y otros materiales de construcción.
- La atmósfera que rodea la torre no debe ser peor que "industrial moderada", donde la lluvia y la niebla no sean más que levemente ácidas y no contengan una cantidad significativa de cloro o hidrógeno sulfurado (H_2S).
- Existen muchas productos químicos comerciales para controlar el sarro, la corrosión y el crecimiento de bacterias, y se deben usar con prudencia. La combinación de productos químicos también puede provocar reacciones que reducen la eficacia del tratamiento, y determinados productos químicos como los surfactantes, biodispersantes y antiespumantes pueden incrementar el índice de desplazamiento.

Nota

A menos que haya comprado una torre NC de acero inoxidable, la estructura de su torre NC consiste principalmente de acero galvanizado; por lo tanto, el programa de tratamiento de agua debe ser compatible con el zinc. Al trabajar con su proveedor de tratamiento de agua, es importante que reconozca los efectos que el programa específico de tratamiento que eligió podría tener sobre el zinc.

mantenimiento

Limpieza de la torre de enfriamiento:

⚠ **Advertencia**

Cualquier torre de enfriamiento del tipo evaporativo debe limpiarse profundamente de manera regular para minimizar el crecimiento de bacterias, incluida la Legionella Pneumophila, para evitar el riesgo de enfermedad o muerte. El personal de servicio debe usar equipo de protección personal apropiado durante la descontaminación. NO intente realizar ninguna operación de servicio a menos que el motor del ventilador esté bloqueado.

Los operadores de equipamientos de enfriamiento por evaporación, tales como las torres de enfriamiento de agua, deben seguir programas de mantenimiento que reduzcan a un mínimo absoluto la posibilidad de contaminación bacteriológica. Las autoridades sanitarias han recomendado que se sigan procedimientos de "buena limpieza", tales como: inspecciones regulares para buscar concentraciones de sedimentos, escamas y algas; enjuague y limpieza periódicos y el cumplimiento de un programa completo de tratamiento de agua, que incluya el tratamiento con biocidas.

La inspección visual debe realizarse al menos una vez a la semana durante la temporada de funcionamiento. La purga y limpieza periódica se deben realizar antes y después de cada temporada de refrigeración, pero en cualquier caso al menos dos veces por año. Las persianas, los eliminadores de desplazamiento y superficies de relleno de fácil acceso se deben purgar utilizando toberas de agua de presión moderada, con cuidado para no causar daño físico. Se debe instaurar y mantener un programa de tratamiento de agua seguro. Se pueden utilizar dispositivos de filtración para reducir las concentraciones de sólidos suspendidos, e incrementar así la efectividad del programa de tratamiento de agua. Vea la sección Arranque de la torre de este manual.

Purga:

Una torre de enfriamiento enfría el agua evaporando continuamente una parte de ésta. Aunque la pérdida de agua por evaporación se reabastece mediante el sistema de recuperación, sale de la torre como agua pura, dejando detrás su carga de sólidos disueltos para concentrarse en el agua restante. Si no hay medios de control, esta concentración de contaminantes en aumento puede alcanzar un nivel muy alto.

Para alcanzar una calidad de agua que sea aceptable para la torre de enfriamiento (así como también el restante de su sistema de agua circulante), la compañía de tratamiento de agua seleccionada debe trabajar desde un nivel relativamente constante de concentraciones. Dicha estabilización de concentraciones de contaminantes se alcanza normalmente por medio de la purga, que es la descarga constante de una porción de agua en circulación para desechar. Como regla, los niveles aceptables sobre los cuales se puede basar un programa de tratamiento estarán en el rango de concentraciones de 2-4. La tabla siguiente muestra la cantidad mínima de purga (porcentaje de flujo) necesaria para mantener diferentes concentraciones con diferentes rangos de refrigeración*:

Rango de enfriamiento	Número de concentraciones						
	1,5X	2,0X	2,5X	3,0X	4,0X	5,0X	6,0X
3 °C	0.78	0.38	0.25	0.18	0.11	0.08	0.06
6 °C	1.58	0.78	0.51	0.38	0.25	0.18	0.14
8 °C	2.38	1.18	0.78	0.58	0.38	0.28	0.22
11 °C	3.18	1.58	1.05	0.78	0.51	0.38	0.30
14 °C	3.98	1.98	1.32	0.98	0.64	0.48	0.38
Los múltiplos se basan en un desplazamiento del 0,02% del caudal de agua circulante.							

* Rango = diferencia entre la temperatura de agua caliente que ingresa a la torre y la temperatura de agua fría que sale de la torre.

EJEMPLO: 159 m³/h de caudal de circulación, 10 °C de rango de enfriamiento. Para mantener 4 concentraciones, la purga requerida es de 0,458% o 0,00458 veces.

159 m³/h, que equivale a 0,73 m³/h.

Si la torre funciona a 4 concentraciones, el agua en circulación contendrá cuatro veces más cantidad de sólidos disueltos que el agua de reposición, si se asume que ninguno de los sólidos forma incrustaciones o son extraídos del sistema de alguna otra forma.

Nota

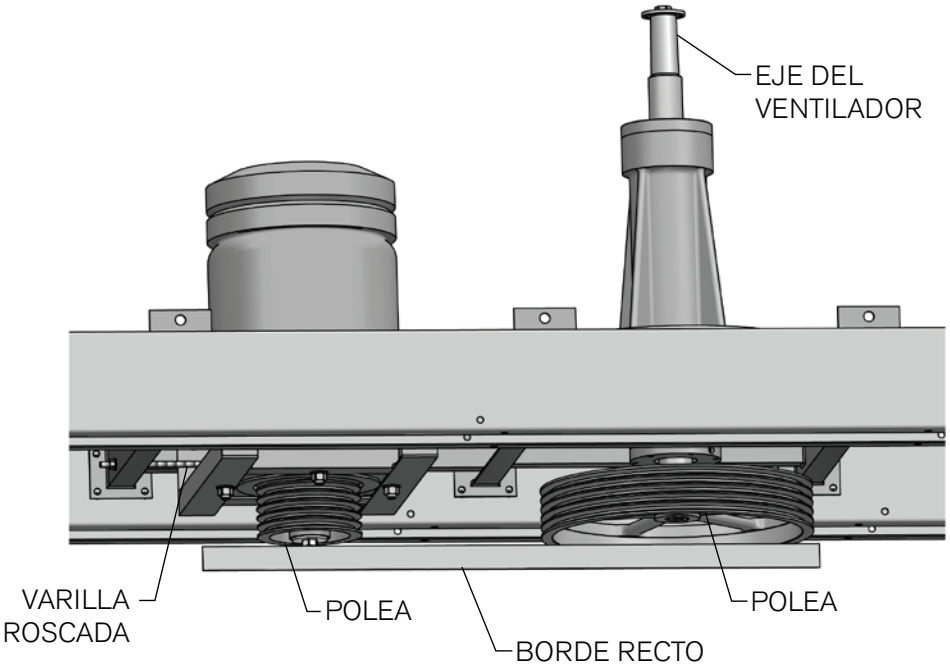
Cuando se agregan sustancias químicas para el tratamiento de agua, no se las debe introducir en el sistema de agua circulante a través del depósito de agua fría de la torre de enfriamiento. Las velocidades del agua son las más bajas en ese punto, lo cual causa una mezcla inadecuada.

Tensión de la correa

La tensión de la correa se ajusta aflojando los 8 pernos que sujetan la estructura de montaje del motor a la estructura de la transmisión por correa, luego afloje las tuercas de retención en las dos varillas roscadas y gire las varillas roscadas para aplicar la tensión adecuada. Aplique la misma cantidad de giros a cada varilla roscada a fin de asegurarse de que la estructura de tensión sigue paralela a las vigas de soporte mecánicas. Vuelva a apretar los accesorios. La tensión ideal es la menor tensión a la cual la correa no resbala bajo condiciones de carga pico. Controle la tensión con frecuencia durante las primeras 24-48 horas del funcionamiento de prueba. La tensión excesiva acorta la vida útil de la correa y del cojinete. Mantenga las correas libres de materiales extraños que puedan causar deslizamientos. Nunca aplique líquido para correas ya que daña la correa y provoca errores prematuros. Un medidor de tensión de correa en V de Dodge® es un método alternativo para tensionar las correas en V. Consulte a su proveedor local de correas.

Alineación de poleas

- La polea del motor se debe ubicar lo más cerca posible del motor para minimizar la torsión en los bujes del motor.
- Las poleas del motor y del ventilador pueden tener ranuras que no se utilizan. La superficie inferior de las poleas del motor y del ventilador deben estar alineadas con una separación de, como máximo, 3 mm entre ellas y niveladas dentro de ½° (3 mm en 30 cm) para no afectar de manera adversa la vida útil de la correa y las poleas.
- La alineación puede lograrse al ubicar un borde recto a lo largo de la parte superior de las poleas asegurándose de que esté nivelado y midiendo hacia abajo hasta la superficie inferior de ambas poleas en cuatro puntos.
- La correa debe colocarse en el conjunto más bajo de ranuras.



Valores de torsión de la sujeción del rodamiento

Bushing	Fastener Size	Torque	
		$ft{\cdot}lb_f$	N·m
SH	¼ - 20	6	8
SDS	¼ - 20	6	8
SD	¼ - 20	6	8
SK	5/16 - 18	13	18
SF	⅜ - 16	22	30
E	½ - 13	35	48
F	9/16 - 12	65	88

mantenimiento

Cronograma de mantenimiento de la torre

Algunos procedimientos de mantenimiento pueden requerir que el personal de mantenimiento entre en la torre. Cada cara con alojamiento de la torre tiene una puerta de acceso al interior de la torre. Los modelos NC8401 y NC8402 tienen una puerta de 760 mm ancho por 840 mm de alto. Los demás modelos tienen una puerta de 760 mm de ancho por 1220 mm de alto.

La escalera opcional para la plataforma del ventilador está diseñada y prevista solamente para que el personal acceda a la plataforma del ventilador. La escalera de plataforma del ventilador no se debe utilizar para entrar o salir de las puertas de acceso ubicadas en la cara con alojamiento de la torre, salvo que se haya instalado la plataforma opcional de acceso a la puerta.

⚠ Advertencia

El comprador o propietario es responsable de ofrecer un método seguro para entrar o salir por la puerta de acceso. El uso de la escalera de la escalera de la plataforma del ventilador para entrar o salir de las puertas de acceso puede provocar caídas.

En este paquete de instrucciones, se encuentran incluidos los Manuales de servicio individuales sobre cada componente principal de funcionamiento de la torre y se recomienda que los lea con detenimiento. Donde puedan existir discrepancias, los Manuales de servicio individuales tendrán prioridad.

Se recomienda lo siguiente como rutina mínima para el mantenimiento programado:

⚠ Advertencia

Desconecte siempre la alimentación eléctrica del motor del ventilador de la torre antes de realizar cualquier inspección que pueda implicar el contacto físico con el equipamiento mecánico o eléctrico de la torre. Bloquee y coloque una etiqueta de advertencia en cualquier interruptor eléctrico para evitar que otros conecten nuevamente la alimentación. El personal de servicio debe usar equipo y vestimenta de protección personal apropiados.

Semanalmente: Revise la búsqueda de crecimiento de bacterias y condiciones generales de funcionamiento. Se debe informar del crecimiento de bacterias al experto en tratamiento de agua para una atención inmediata.

Mensualmente (semanalmente en la puesta en marcha): Observe, toque y escuche la torre. Acostúmbrese a su apariencia, sonido y nivel de vibración normales. Los aspectos anormales relacionados con el equipo de rotación se deben considerar como razón para apagar la torre hasta que se localice y se corrija el problema. Observe el funcionamiento del motor, de los acoplamientos (o eje motriz), del Geareducer y del ventilador. Familiarícese con la temperatura normal de funcionamiento del motor, así como con la apariencia y el sonido de todos los componentes en su conjunto.

Si está equipado, verifique que no haya fugas de aceite del Geareducer. Controle el Geareducer, así como cualquier línea de aceite opcional a la varilla de nivel/mirilla de aceite externa.

mantenimiento

Inspeccione las persianas, los eliminadores de desplazamiento y los filtros de impurezas del depósito y retire todo desecho o sarro que se pueda haber acumulado. Sustituya cualquier componente dañado o gastado. El uso de agua de alta presión puede dañar el material del eliminador y de la persiana.

Observe el funcionamiento de la válvula de flotador. Baje la palanca de funcionamiento para asegurarse de que la válvula esté funcionando libremente. Inspeccione el filtro de succión para buscar obstrucciones. Extraiga todo desecho que pueda haberse acumulado.

Controle cualquier acumulación de limo en el piso del depósito de agua fría. Anote mentalmente la cantidad, si la hay, para que futuras inspecciones le permitan determinar la tasa según la cual se forma.

Cada 3 meses: Lubrique los cojinetes del eje del ventilador si están equipados. Mientras rota el equipo manualmente, engrase los cojinetes hasta que se forme un reborde alrededor de los sellos. Se recomienda utilizar grasa Mobil SHC 460.

Semestralmente: Si está equipada, controle la tensión y el estado de la correa.

Si está equipado, controle el nivel de aceite del Geareducer. Apague la unidad y espere 5 minutos para que se estabilice el nivel de aceite. Agregue aceite si fuera necesario.

Limpie y desinfecte la torre de enfriamiento con biocidas. Los sistemas con corrosión biológica, recuento bacterial general alto o cultivos positivos de legionela pueden requerir limpieza adicional. Consulte la sección **"Limpieza de la torre de enfriamiento"** de este manual. Consulte con su experto en tratamiento del agua sobre la conveniencia de realizar una prueba de evaluación biológica.

Nota

Los modelos de Geareducer usados en las torres de enfriamiento NC están diseñados para intervalos de cambio de aceite de 5 años. Para mantener los intervalos de cambio cada cinco años, use solamente aceite diseñado específicamente para estos reductores. Si, después de cinco años, se usa aceite mineral para turbinas, se debe cambiar el aceite semestralmente. Consulte el Manual del Geareducer para obtener recomendaciones sobre el aceite e instrucciones adicionales.

Anualmente: Inspeccione la torre en detalle, siguiendo al máximo las instrucciones dadas en los manuales de servicio independientes. Compruebe las conexiones con pernos estructurales y ajústelas según sea necesario. Realice reparaciones de mantenimiento preventivo según sea necesario.

Relubrique el motor de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Consulte las Instrucciones de relubricación del motor de este manual para torres equipadas con el motor fuera del área del pleno.

Verifique que todos los pernos estén ajustados en la región del equipo mecánico y del ventilador, incluidos el dispositivo de protección y el cilindro del ventilador. Consulte los Manuales de usuario de los componentes para ver los valores de torsión.

Cada 5 años: Si está equipado, cambie el aceite del Geareducer. Consulte el *Manual del usuario del Geareducer* para obtener instrucciones.

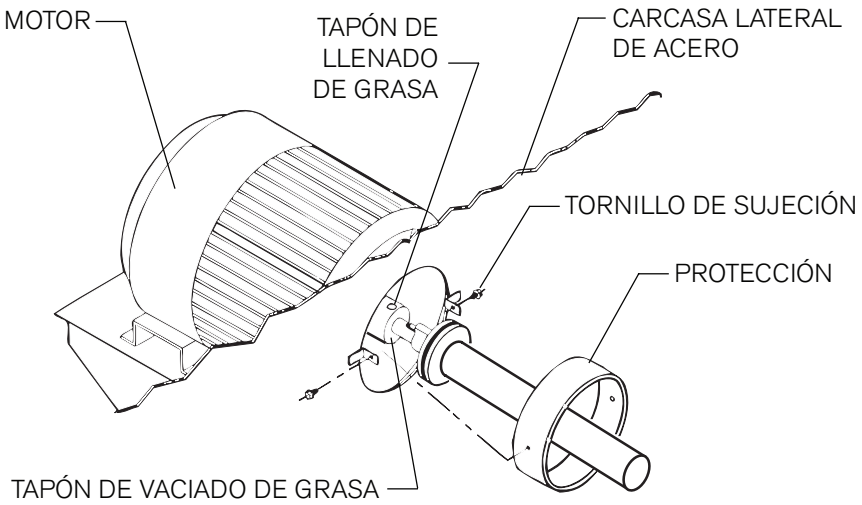
Instrucciones de relubricación del motor

Opción con motor ubicado fuera del pleno.

⚠ Advertencia

Abre y trabe el interruptor de desconexión para asegurarse de que no se pueda arrancar el motor.

1. Retire la protección como se muestra. El cojinete del motor del extremo opuesto es accesible desde el exterior de la torre.
2. Retire los tapones de llenado y de vaciado de grasa en ambos cojinetes del extremo de la extensión del eje y del extremo opuesto, y retire la grasa endurecida con un alambre limpio.



3. Inserte los engrasadores en las aberturas de llenada de grasa y agregue grasa hasta que salga por las aberturas de vaciado de grasa.
4. Vuelva a colocar los tapones de llenado y haga funcionar el equipo mecánico entre 30 minutos a una hora para purgar el exceso de grasa por la abertura de vaciado de grasa.
5. Vuelva a colocar los tapones de vaciado de grasa y la protección.
6. Reanude el funcionamiento normal de la torre.

mantenimiento

Instrucciones para la parada estacional

Cuando se vaya a apagar el sistema por un período de tiempo prolongado, se recomienda el drenaje de todo el sistema (torre de enfriamiento, sistema de tuberías, intercambiadores de calor, etc.). Deje el drenaje del depósito abierto.

Durante el apagado, limpie la torre (consulte Advertencia sobre limpieza de la torre de enfriamiento en la sección Mantenimiento de este manual) y realice las reparaciones necesarias. Preste especial atención a los soportes del equipamiento mecánico y al acoplamiento (o ejes motrices).

Después del apagado y la limpieza anuales, inspeccione las superficies de metal de la torre para detectar indicios de la necesidad de aplicar un revestimiento protector. No interprete mal la suciedad, y el óxido transitorio del sistema de tuberías, como un indicador de necesidad de pintar la torre. Si un metal relativamente brillante queda expuesto por la limpieza, compruebe que el galvanizado se mantiene en buen estado. A menos que haya indicios de una falta generalizada de galvanizado, sólo será necesario hacer algunos retoques localizados.

Nota

Mientras el galvanizado (revestimiento de zinc) exista, la pintura no se adherirá fácilmente. Póngase en contacto con el fabricante del revestimiento que quiere utilizar para recibir instrucciones.

Estructura de la torre: Revise las conexiones con pernos estructurales y ajústelas según sea necesario.

Ventiladores: Compruebe los pernos de ensamblaje del ventilador y ajústelos según sea necesario. Utilice los valores de torsión que se indican en el Manual del usuario del ventilador.

Cojinetes del eje de los ventiladores: Si está equipados, lubrique los cojinetes del eje del ventilador al cierre de cada temporada de funcionamiento, como se describe en la sección Mantenimiento de este manual.

Motores eléctricos: Limpie y lubrique el motor al finalizar cada temporada de funcionamiento (consulte las recomendaciones del fabricante del motor). Compruebe los pernos de anclaje del motor y ajústelos según sea necesario.

mantenimiento

⚠ Precaución

No arranque el motor sin antes determinar que no habrá interferencia con la rotación libre del transmisor del ventilador.

El motor deberá funcionar durante tres horas, por lo menos una vez al mes. Esto sirve para secar los bobinados y relubricar las superficies de los cojinetes (consulte el **"Manual del usuario del motor eléctrico"** *Manual 92-1475 de Marley*).

Al comenzar una nueva temporada de funcionamiento, asegúrese de que los cojinetes se encuentran correctamente lubricados antes de volver a poner el motor en funcionamiento.

Apagado prolongado

Si el período de apagado es más largo que el período estacional, comuníquese con su representante de ventas de Marley para obtener información adicional.

Servicios de SPX Cooling Technologies

Nuestro interés en su torre de enfriamiento de NC no termina con la venta. Después de idear, diseñar y fabricar la torre de enfriamiento más segura y duradera del mercado, queremos asegurarnos de que obtenga el mayor beneficio posible de su compra.

Por lo tanto, se encuentran disponibles los siguientes servicios pensados para: asegurarle la mayor vida útil posible bajo sus condiciones de funcionamiento, personalizar las características de funcionamiento de acuerdo con sus necesidades específicas y mantener una capacidad de rendimiento térmico óptimo constante. Para acceder a estos servicios, comuníquese con su representante de ventas de Marley.

Piezas de repuesto: En una o más de las diferentes plantas de Marley, se cuenta con un surtido completo de todas las piezas y componentes. En casos de emergencia, normalmente se los podemos enviar en 24 horas (si es necesario, por flete aéreo). Sin embargo, usted puede beneficiarse si prevé lo que necesita por adelantado y, de esta forma, evita el costo de un envío especial.

Al realizar un pedido de partes, asegúrese de mencionar el número de serie de su torre (que se encuentra en la placa de identificación de la misma).

Mantenimiento periódico: Le recomendamos que contrate los servicios de SPX para visitas programadas regularmente con el fin de inspeccionar e informarle sobre el estado de su torre, hacerle recomendaciones orientadas a prevenir emergencias y realizar un mantenimiento que se considera fuera de la norma.

El objetivo de este servicio no es reemplazar la importante función que realiza su personal de mantenimiento. La atención que ellos brindan es invalorable y asegura el correcto desempeño de funcionamiento de rutina de la torre. Sin embargo, sabemos que la manera inusual en la que funciona una torre de enfriamiento, así como también las fuerzas únicas que actúan sobre ésta, pueden requerir ocasionalmente los servicios de un técnico experto.

cronograma de mantenimiento

Servicio de mantenimiento	Mensual	Semestralmente	Al inicio de cada estación o anualmente
Inspeccionar el estado general y el funcionamiento	x		x
Observar el funcionamiento de:			
Mecánica: motor, ventilador y mecanismo de transmisión	x		x
Válvula de recuperación (si está equipada)	x		x
Inspeccionar en busca de ruidos y vibraciones extraños	x		x
Inspeccionar y limpiar:			
Entrada de aire	x		x
Eliminadores de desplazamiento de PVC	x		x
Depósito de distribución, toberas y depósito de recolección	x		x
Exterior del motor del ventilador	x		x
Verifique:			
Nivel de recolección del depósito de agua	x		x
Purga: ajustar según sea necesario	x		x
Transmisor del Geareducer (si lo tuviera):			
Revisar en busca de sujetadores flojos incluido el tapón de drenaje de aceite			x
Revisar y reparar derrames de aceite	x		x
Verifique el nivel de aceite	x		x
Cambie el aceite		R	
Asegúrese de que el respiradero esté abierto		x	x
Revise la alineación del eje motriz o acoplamiento			x
Revisar en busca de ejes motrices o sujetadores de acoplamiento flojos			x
Revisar los ejes motrices o los bujes de acoplamiento o el desgaste inusual del elemento flexible		x	x
Líneas de lubricación (si las tuviera):			
Revisar derrames de aceite en mangueras o accesorios	x	R	x
Transmisor de la correa (si la tuviera):			
Lubricación del cojinete del eje del ventilador (cada 3 meses)		cada 3 meses	cada 3 meses
Revisar y ajustar los fijadores de soporte			x
Revisar el eje, la polea y la alineación de la correa			x
Revisar la tensión y el estado de la correa		x	x
Revisar la torsión del cojinete de la correa			x
Ventilador:			
Revisar y ajustar los álabes y los sujetadores del cubo		R	x
Revisar la posición y margen al extremo del álabe			x
Verifique si hay sujetadores sueltos en el cilindro del ventilador		R	x
Motor:			
Lubricar (usar grasa si fuera necesario)			R
Revisar el apriete de los pernos de montaje			x
Hacer funcionar como mínimo	3 horas/mes	3 horas/mes	3 horas/mes
Calentador del depósito (si está equipado):			
Revisar el funcionamiento correcto de la temperatura/sensor de agua bajo			x
Inspeccionar/limpiar la acumulación de contaminantes en el sensor		x	x
Estructura:			
Inspeccionar/ajustar todos los pernos		x	x
Inspeccionar y retocar todas las superficies metálicas			x

R: consultar el Manual de usuario de los componentes

Nota: Se recomienda que se controlen el funcionamiento y la condición general al menos una vez por semana.
Preste especial atención a cualquier cambio en el sonido o vibración que pueda indicar la necesidad de una inspección más detallada.

solución de problemas

Problema	Causa	Solución
El motor no arranca	Los terminales del motor no reciben alimentación	• Controle la energía en el arrancador. Corrija las conexiones que no estén bien realizadas entre el aparato de control y el motor. • Controle los contactos del arrancador y el circuito de control. Reinicie las sobrecargas, cierre los contactos y reinicie los interruptores disparados o reemplace los interruptores de control que presentan fallas. • Si el arrancador no recibe alimentación, asegúrese de que los dispositivos de cortocircuito y sobrecarga estén en buenas condiciones.
	Conexiones incorrectas	Verifique el motor y las conexiones de control con los diagramas de cableado.
	Bajo voltaje	Verifique la placa de datos de voltaje con el suministro de energía. Verifique el voltaje en los terminales del motor.
	Circuito abierto en devanado del motor	Verifique los devanados del estátor para ver si hay circuitos abiertos.
	El motor o el accionamiento del ventilador están obstruidos	Desconecte el motor de la carga y verifique el motor y el Geareducer para ver cuál es la causa del problema.
	Rotor defectuoso	Verifique si hay barras o anillos rotos.
Ruido inusual del motor	El motor tiene una sola fase	Detenga el motor e intente volver a arrancarlo. El motor no arrancará si tiene una sola fase. Verifique los cables, controles y el motor.
	Los cables del motor no están conectados correctamente	Verifique las conexiones del motor con los diagramas de cableado en el motor.
	Cojinetes malos	Verifique la lubricación. Reemplace los cojinetes que presentan algún problema.
	Desequilibrio eléctrico	Verifique el voltaje y la corriente de las tres líneas. Corríjalos si fuera necesario.
	Los entrehierros no son uniformes	Verifique y corrija los soportes de los accesorios o los cojinetes.
	Rotor desbalanceado	Vuelva a balancear.
	El ventilador de enfriamiento golpea la protección de la correa del extremo	Vuelva a instalar o reemplace el ventilador.
El motor al funcionar se calienta	Voltaje incorrecto o desbalanceado	Verifique el voltaje y la corriente de las tres líneas con los valores de la placa de datos.
	Sobrecarga	Verifique el paso de las aspas del ventilador. Vea el Manual de servicio de ventiladores. Verifique si el eje del ventilador presenta resistencia desde los cojinetes dañados.
	RPM del motor incorrecto	Verifique la placa de datos con el suministro de energía. Revise los RPM del motor y la relación de transmisión.
	Los cojinetes están muy engrasados	Retire los restos de aceite. Ponga el motor en régimen para purgar el exceso de grasa.
	Lubricante incorrecto en cojinetes	Cambie el lubricante por el adecuado. Vea las instrucciones del fabricante sobre el motor.
	Una fase abierta	Detenga el motor e intente volver a arrancarlo. El motor no arrancará si tiene una sola fase. Verifique los cables, controles y el motor.
	Poca ventilación	Limpie el motor y verifique las aberturas de ventilación. Permita que haya una amplia ventilación alrededor del motor.
	Devanado fallado	Verifique con un omhiómetro.
	Eje del motor doblado	Rectifique o sustituya el eje.
	Grasa insuficiente	Retire los tapones y vuelva a engrasar los cojinetes.
	Inicio muy frecuente o cambios de velocidad	Limite el tiempo de las aceleraciones acumulativas a un total de 30 segundos/hora. Encienda y apague o cambie la velocidad a los puntos más alejados. Considere la posibilidad de instalar un variador de frecuencia Marley para un control exacto de la temperatura.
	La grasa no está en buen estado o presenta algún elemento extraño	Enjuague los cojinetes y vuelva a lubricar.
	Los cojinetes están dañados	Reemplace los cojinetes.
El motor no alcanza la velocidad	El voltaje es demasiado bajo en los terminales del motor porque hay un problema en la línea	Verifique el transformador y el ajuste de las llaves. Utilice un voltaje mayor en los terminales del transformador o reduzca la carga. Aumente el tamaño de los cables o reduzca la inercia.
	Barras del rotor rotas	Verifique si hay rajaduras cerca de los anillos. Puede ser que sea necesario un nuevo rotor. Haga que una persona de mantenimiento de motores revise el motor.
Rotación incorrecta (Motor)	Secuencia incorrecta de fases	Cambie dos de cualquiera de los tres cables del motor.

solución de problemas

Problema	Causa	Solución
Ruido del Geareducer	Cojinetes del Geareducer	Si es nuevo, vea si el sonido desaparece después de una semana de estar en funcionamiento. Drene, enjuague y vuelva a llenar el Geareducer. Vea el Manual de servicio de Geareducer. Si todavía hace ruido, reemplácelo.
	Engranajes	Corrija el engranaje de diente. Reemplace los engranajes gastados. Reemplace los engranajes con dientes rotos o dañados.
Vibración inusual al accionar el ventilador	Pernos y tornillos con cabeza	Ajuste todos los pernos y tornillos con cabeza en todos los soportes y equipos mecánicos.
	Eje motriz desbalanceado o acoplamientos gastados	Asegúrese de que los ejes del Geareducer y el motor estén bien alineados y que coincidan perfectamente con las "marcas de coincidencia". Repare o reemplace los acoplamientos gastados. Vuelva a balancear el eje motriz agregando o sacando peso de los tornillos de balanceo. Vea el Manual de servicio del eje motriz.
	Ventilador	Asegúrese de que todas las aspas estén lo más lejos posible del ventilador según lo permitan los dispositivos de seguridad. El paso de todas las aspas debe ser el mismo. Vea el Manual de servicio de ventiladores. Limpie la suciedad acumulada en las aspas.
	Cojinetes del Geareducer gastados	Revise el juego longitudinal del eje del ventilador y piñón. Reemplace los cojinetes si fuera necesario.
	Motor desbalanceado	Desconecte la carga y ponga en funcionamiento el motor. Si el motor todavía vibra, reequilibre el rotor.
	Eje del Geareducer doblado	Verifique el eje de piñón y ventilador con el indicador de dial. Sustituya si es necesario.
El ventilador hace ruido.	El aspa frota la parte interna del cilindro del ventilador	Ajuste el cilindro para que haya holgura con el extremo del aspa.
	Afloje los pernos de las abrazaderas de las aspas.	Verifique y ajuste si fuera necesario.
Sarro o sustancia extraña en el sistema de agua circulante	Purga insuficiente	Vea la sección de "Tratamiento de agua" de este manual.
	Deficiencia del tratamiento de agua	Consulte un especialista competente en tratamiento de agua. Vea la sección de "Tratamiento de agua" de este manual.
La temperatura del agua fría está demasiado caliente (Vea "Funcionamiento de la torre")	La temperatura de bulbo húmedo entrante está por encima del diseño	Revise para ver si las fuentes de calor local están afectando la torre. Compruebe si las estructuras del entorno están provocando la recirculación del aire emitido por la torre. Busque la mejor solución con un representante de Marley.
	La temperatura del bulbo húmedo del diseño era demasiado baja.	Es posible que deba aumentar el tamaño de la torre de refrigeración. Busque la mejor solución con un representante de Marley.
	Carga del proceso real mayor que la del diseño	Es posible que deba aumentar el tamaño de la torre de refrigeración. Busque la mejor solución con un representante de Marley.
	Sobrebombeo	Reduzca la tasa de flujo de agua que supera la torre al nivel de las condiciones de diseño.
	La torre necesita aire	Revise la corriente del motor y el voltaje para asegurarse de que la potencia contratada sea correcta. Vuelva a ajustar la inclinación de las paletas del ventilador, de ser necesario. Limpie las persianas, el relleno y los eliminadores. Controle si las estructuras cercanas o las paredes están obstruyendo el flujo normal de aire que refrigera la torre. Busque la mejor solución con un representante de Marley.
Desplazamiento excesivo sale de la torre	Los depósitos de distribución están desbordados	Reduzca la tasa de flujo de agua que supera la torre al nivel de las condiciones de diseño. Asegúrese de que las toberas del depósito de agua caliente estén en su lugar y no estén obstruidas.
	Defectuosa eliminación de desplazamiento	Compruebe que el relleno integral, las persianas y los eliminadores estén limpios, sin residuos y correctamente instalados. Si los eliminadores de desplazamiento están separados del relleno, asegúrese de que están correctamente instalados en su lugar. Limpie si fuera necesario. Sustituya los componentes dañados o gastados.

SPX®
WHERE IDEAS MEET INDUSTRY

información adicional

Requisitos del aumento de carga: Las torres NC han sido diseñadas para que puedan añadirse celdas de capacidad igual o desigual en el futuro. Esto le permite compensar los aumentos de carga que normalmente ocurren con la sustitución o el agregado de equipamiento para producción y mantener al mismo tiempo la continuidad con respecto a su sistema de torre de enfriamiento.

Renovación de la torre: SPX Cooling Technologies renueva y actualiza periódicamente los materiales y la fabricación de las torres de enfriamiento. Si su torre alcanzara el límite de su vida útil, le recomendamos que pregunte el precio de su renovación antes de pedir una nueva torre de reemplazo.

Cada torre de NC incluye un paquete de documentos que contiene planos de orientación generales, las instrucciones para ensamblaje del **"Manual de instalación de campo NC"**, y los manuales de los componentes de la torre. **Estos documentos contienen información importante acerca de la instalación y el funcionamiento seguros de la torre de enfriamiento.** Se requiere la instalación en el campo de las protecciones del ventilador, y de las entradas y salidas de las tuberías. Algunos accesorios opcionales, tales como válvulas, barandas, escaleras y jaulas de seguridad, también pueden requerir instalación en el campo. Si los detalles de instalación no están cubiertos en el **"Manual de instalación de campo NC"** se incluye un plano o manual de instalación individual para cada opción comprada en el paquete de documentos junto con las listas de materiales. Si ha comprado una opción y no encuentra los planos de instalación adecuados, póngase en contacto con el representante local de ventas de Marley.

Además de estos documentos específicos, hay numerosos informes técnicos publicados por SPX que incluyen información más detallada sobre el funcionamiento y temas de servicio para una variedad de torres de enfriamiento. Su representante de ventas de Marley estará complacido de proporcionarle copias de estos informes sin costo alguno.

Para obtener un asesoramiento completo sobre piezas y componentes, póngase en contacto con su representante de ventas local de Marley. Si necesita ayuda para localizar la oficina más cercana, llame al 913 664 7400 o consulte en Internet, en spxcooling.com.

SPX COOLING TECHNOLOGIES INC
7401 W 129 STREET
OVERLAND PARK, KANSAS 66213 EE. UU.
P: 913 664 7400
F: 913 664 7439
spxcooling@spx.com

En beneficio del avance tecnológico, todos los productos están sujetos al cambio de diseño y/o material sin notificación

EMISIÓN 08/2012 sp_M09-1150B
COPYRIGHT ©2012 SPX Corporation